

非製造業能源查核 之耗能計測手冊

經濟部能源局 指導
財團法人台灣綠色生產力基金會 編印

中華民國九十五年十二月

目 錄

| | |
|---------------------|-----|
| 目 錄 | I |
| 圖 目 錄 | III |
| 表 目 錄 | IV |
| 一、前言 | 1 |
| 二、規格與計測表 | 2 |
| 2-1 小型空調機 | 2 |
| 2-1-1 量測表格 | 2 |
| 2-1-2 測量方法 | 3 |
| 2-1-3 數據分析 | 5 |
| 2-2 冰水主機 | 6 |
| 2-2-1 水冷式量測表格 | 6 |
| 2-2-2 氣冷式量測表格 | 11 |
| 2-2-3 量測方法 | 16 |
| 2-2-4 數據分析 | 20 |
| 2-3 泵浦 | 21 |
| 2-3-1 量測表格 | 21 |
| 2-3-2 量測方法 | 24 |
| 2-4 冷卻水塔 | 25 |
| 2-4-1 量測表格 | 25 |
| 2-4-2 量測方法 | 28 |
| 2-4-3 數據分析 | 29 |
| 2-5 風車 | 30 |
| 2-5-1 量測表格 | 30 |
| 2-5-2 量測方法 | 32 |
| 2-5-3 數據分析 | 34 |
| 2-6 室內環境溫濕度 | 35 |
| 2-6-1 量測表格 | 35 |
| 2-7 功率因數 | 36 |

| | |
|----------------------|-----------|
| 2-7-1 量測表格 | 36 |
| 2-7-2 測試方法 | 37 |
| 2-7-3 數據分析 | 37 |
| 2-8 照明系統 | 37 |
| 2-8-1 量測表格 | 37 |
| 2-8-2 測試方法 | 39 |
| 2-9 電腦螢幕 | 41 |
| 2-9-1 量測表格 | 41 |
| 2-10 其他電力設備 | 42 |
| 2-10-1 量測表格 | 42 |
| 2-11 蒸氣鍋爐 | 44 |
| 2-11-1 量測表格 | 44 |
| 三、單位換算表 | 46 |
| 四、性質表 | 49 |

圖 目 錄

| | | |
|---------|-----------------------|----|
| 圖 2-1-1 | 小型空調機示意圖 | 4 |
| 圖 2-2-1 | 水冷式冰水主機示意圖 | 17 |
| 圖 2-2-2 | 氣冷式冰水主機示意圖 | 17 |
| 圖 2-3-1 | 水泵量測示意圖 | 24 |
| 圖 2-4-1 | 冷卻水塔示意圖 | 28 |
| 圖 2-5-1 | 風機測試示意圖 | 33 |
| 圖 4-1 | 1ATM 空氣線圖 | 49 |
| 圖 4-2 | R22-SI 制莫利爾線圖 | 50 |
| 圖 4-3 | R-123 SI 制莫利爾線圖 | 51 |
| 圖 4-4 | R134A-SI 制莫利爾線圖 | 52 |

表 目 錄

| | | |
|----------|--------------------------------|----|
| 表 2-1-1 | 小型空調機之規格與計測表 | 2 |
| 表 2-1-2 | 窗型冷氣機能源效率比值標準對照表 | 3 |
| 表 2-1-3 | 箱型冷氣機能源效率比值標準對照表 | 3 |
| 表 2-1-4 | 無風管冷氣機能源效率比基準 | 4 |
| 表 2-2-1 | 水冷式冰水主機規格表 | 6 |
| 表 2-2-2 | 水冷式冰水主機測試表 | 7 |
| 表 2-2-3 | 水冷式冰水主機評估性能表 | 8 |
| 表 2-2-4 | 水冷式冰水主機運轉時數統計 | 9 |
| 表 2-2-5 | 水冷式冰水主機省能效益計算表—平均電價(元/度)..... | 10 |
| 表 2-2-6 | 氣冷式冰水主機規格表 | 11 |
| 表 2-2-7 | 氣冷式冰水主機測試表 | 11 |
| 表 2-2-7 | 氣冷式冰水主機測試表(續)..... | 13 |
| 表 2-2-8 | 氣冷式冰水主機評估性能表 | 14 |
| 表 2-2-9 | 氣冷式冰水主機運轉時數統計 | 15 |
| 表 2-2-10 | 氣冷式冰水主機省能效益計算表—平均電價(元/度)..... | 16 |
| 表 2-2-11 | 冰水機能源效率..... | 19 |
| 表 2-2-12 | 儀器精度 | 19 |
| 表 2-3-1 | 水泵規格表 | 21 |
| 表 2-3-2 | 水泵測試與評估表 | 22 |
| 表 2-3-3 | 水泵運轉時數統計表 | 23 |
| 表 2-3-4 | 泵浦變頻省能效益計算表—平均電價(元/度)..... | 24 |
| 表 2-4-1 | 冷卻水塔規格表 | 25 |
| 表 2-4-2 | 冷卻水塔測試與評估表 | 26 |
| 表 2-4-3 | 冷卻水塔運轉時數統計表 | 27 |
| 表 2-4-4 | 冷卻水塔風扇變頻省能效益計算表—平均電價(元/度)..... | 28 |
| 表 2-5-1 | 風車規格表 | 30 |

| | | |
|----------|---------------------------|----|
| 表 2-5-2 | 風車測試評估表 | 30 |
| 表 2-5-3 | 風車運轉時數統計表 | 31 |
| 表 2-5-4 | 風車變頻省能效益計算—平均電價(元/度)..... | 32 |
| 表 2-5-5 | 風車測試規範值 | 32 |
| 表 2-6-1 | 溫度量測紀錄表 | 35 |
| 表 2-7-1 | 功率因數勘查與量測表 | 36 |
| 表 2-8-1 | 燈具勘查與量測表 | 37 |
| 表 2-8-2 | 螢光燈管能源效率標準 | 39 |
| 表 2-8-3 | 螢光燈管用安定器能源效率標準 | 40 |
| 表 2-8-4 | 安定器之耗能標準 | 40 |
| 表 2-9-1 | 螢幕勘查與量測表 | 41 |
| 表 2-10-1 | 勘查與量測表 | 42 |
| 表 2-11-1 | 鍋爐設備規格表..... | 44 |
| 表 2-11-2 | 鍋爐運轉條件及測試表..... | 45 |
| 表 2-11-3 | 鍋爐效率評估表..... | 45 |

一、前言

根據能源管理法第八條規定，能源用戶必須定期檢查各使用能源設備之效率，能源用戶使用能源效率未達規定者，中央主管機關得限期促其改善或更新設備。為落實該項規定，勢必該有能源使用與設備效率現場計測、分析與評估之方法與標準，發展非實驗室條件之實用性能評鑑技術開發，以精確預測與評估既有系統之效率，並且協助政府瞭解及掌握我國非製造業之能源使用效率與概況，並提供能源用戶進行日常節能管理、設備維護與定期檢驗之參考。其耗能計測研究之主題包含：

1. 小型空調機規格及節能測試效率評估
2. 冰水主機規格及節能測試效率評估
3. 泵浦規格及節能測試效率評估
4. 冷卻水塔規格及節能測試效率評估
5. 風車規格及節能測試效率評估
6. 室內環境溫濕度控制及節能測試評估
7. 功率因數節能測試效率評估
8. 照明規格及節能測試效率評估
9. 電腦螢幕規格及節能測試效率評估
10. 其他電力設備規格及節能測試效率評估
11. 蒸氣鍋爐規格及節能測試效率評估

二、規格與計測表

2-1 小型空調機

2-1-1 量測表格

表 2-1-1 小型空調機之規格與計測表

| 項目 | 單位 | 測試日期 | | | |
|---------------|---------------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 規格 | | | | | |
| 外型尺寸 | 長 (m) | | | | |
| | 寬 (m) | | | | |
| | 高 (m) | | | | |
| 電壓 | V | | | | |
| 電流 | A | | | | |
| 總功率 | kW | | | | |
| 冷氣能力 Q_e | RT | | | | |
| 能源效率比 | EER(kcal/h-w) | | | | |
| 運轉測試條件 | | | | | |
| 溫度 | | | | | |
| 相對濕度 | % | | | | |
| 電力 | | | | | |
| 電壓 | V | | | | |
| 電流 | A | | | | |
| 總功率 | kW | | | | |
| 室內側 | | | | | |
| 出風溫度 T_{ei} | () | | | | |
| 入風溫度 T_{eo} | () | | | | |
| 出風口面積 | (m^2) | | | | |
| 入風口面積 | (m^2) | | | | |
| 出風口風速 | (m/s) | | | | |
| 入風口風速 | (m/s) | | | | |
| 室外側 | | | | | |
| 出風溫度 T_{co} | () | | | | |
| 入風溫度 T_{ci} | () | | | | |
| 出風口面積 | (m^2) | | | | |
| 入風口面積 | (m^2) | | | | |
| 出風口風速 | (m/s) | | | | |

| | | | | | |
|-------|---------------|--|--|--|--|
| 入風口風速 | (m/s) | | | | |
| 測視結果 | | | | | |
| 冷氣能力 | RT | | | | |
| 能源效率比 | EER(kcal/h-w) | | | | |

2-1-2 測量方法

在記錄試驗數據之前，須先行運轉至達到平衡狀態後，再運轉 1 小時。試驗時間試驗應持續運轉 30 分鐘，每 5 分鐘記錄一組資料，共得到七組讀值。其小型冷風機之量測物理量如圖 2-1-1 所示，所得之測試效率應符合經濟部能源局之標準，如表 2-1-2、2-1-3、2-1-4 所示，且比值不得小於表中之基準值，並在產品標示數值之 95% 以上。

表 2-1-2 窗型冷氣機能源效率比值標準對照表

| 窗型氣冷式(消耗電功率 3KW 以下) 適用新版 CNS3615 及 CNS14464 | | | |
|---|-------------------|-----------------|------------|
| 機種 | 總冷氣能力 | 型式 | 能源效率比(EER) |
| 單體式 | 低於 2.3kW | 一般型式、變頻式 (60Hz) | 2.71 |
| | 2.3kW 以上 4.1kW 以下 | 一般型式、變頻式(60Hz) | 2.77 |
| | 高於 4.1kW | 一般型式、變頻式(60Hz) | 2.60 |
| 分離式 | 4.1kW 以下 | 一般型式 | 2.97 |
| | | 變頻式 (60Hz) | 2.77 |
| | 高於 4.1kW | 一般型式、變頻式 (60Hz) | 2.73 |

表 2-1-3 箱型冷氣機能源效率比值標準對照表

| 箱型冷氣機適用新版 CNS3615 及 CNS14464 | |
|------------------------------|------------|
| 機 種 | 能源效率比(EER) |
| 氣冷式 (消耗電功率大於 3kW) | 2.84 |
| 水冷式 | 3.69 |

表 2-1-4 無風管冷氣機能源效率比基準

| 無風管冷氣機冷氣能力 70 kW 以下機種適用 CNS14464 | | | | |
|----------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|--------------------|
| 執行階段 | | 第一階段 | | 第二階段 |
| 實施日期 | | 中華民國一百年一月一日 至一百零四年十二月三十一日止 | | 中華民國一百零五年 一月一日起 |
| 機種 | 冷氣能力分類 (kW) | | 能源效率比 (w/w) | |
| 氣 冷 式 | 單 體 式 | 2.2 以下 | 3.15 | 3.40 |
| | | 高於 2.2 , 4.0 以下 | 3.20 | 3.45 |
| | | 高於 4.0 , 7.1 以下 | 3.00 | 3.25 |
| | | 高於 7.1 , 10.0 以下 | 2.95 | 3.15 |
| | 分 離 式 | 4.0 以下 | 3.45 | 3.85 |
| | | 高於 4.0 , 7.1 以下 | 3.20 | 3.55 |
| 高於 7.1 | | 3.15 | 3.40 | |
| 水蒸 冷發 式式 | 全機種 | | 4.25 | 4.80 |

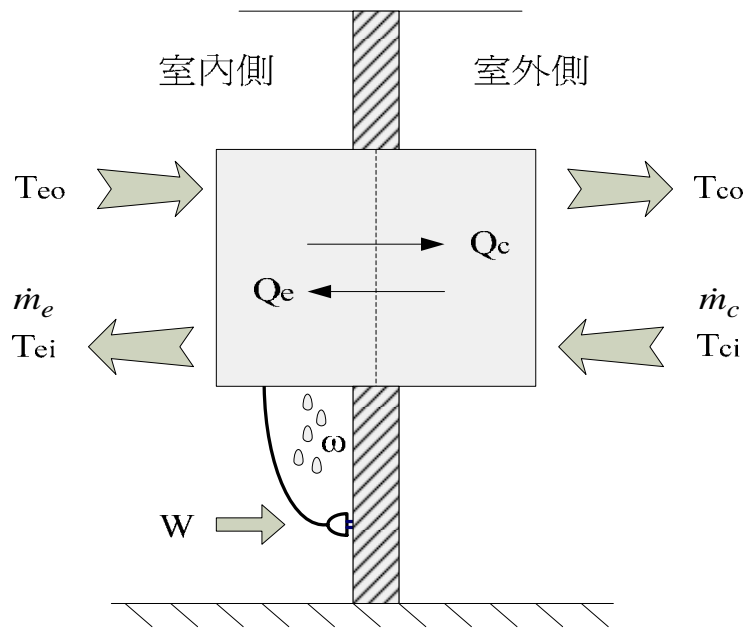


圖 2-1-1 小型空調機示意圖

定義無風管空調機量測與分析耗能所需之物理量

- (1) T_{ci} : 室外側空氣進入冷凝器之溫度 []
- (2) T_{co} : 室外側空氣出冷凝器之溫度 []
- (3) \dot{m}_c : 室外側空氣進出冷凝器之流量 [m^3/s]
- (4) T_{ei} : 室內側空氣出蒸發器之溫度 []
- (5) T_{eo} : 室內側空氣進入蒸發器之溫度 []
- (6) \dot{m}_e : 室內側空氣進出蒸發器之流量 [m^3/s]
- (7) Q_e : 冷氣能力 [kcal/hr]
- (8) ρ : 空氣、水蒸氣混合物在量測點之空氣比容 [m^3/kg]
- (9) ω : 空氣之比濕 [kg/kg]
- (10) h_1 : 進入室內側之空氣焓 [kcal/kg]
- (11) h_2 : 離開室內側之空氣焓 [kcal/kg]
- (12) c_{pa} : 乾空氣之比熱 [kcal/kg K]
- (13) W : 總輸入功率，待測設備所有組件之輸入功率 [W]
- (14) EER : 能源效率比 (energy efficiency ratio)，在額定條件下，總冷氣能力與有效輸入功率之比(kcal/h-w)

1-1-3 數據分析

1. 冷氣能力(RT)

$$Q_e = \frac{\dot{m}_e (h_2 - h_1)}{\rho(1 + \omega)} \times 60 \quad (1.1)$$

$$Q_e = \frac{\dot{m}_e \times C_{pa} (T_{eo} - T_{ei})}{\rho(1 + \omega)} \times 60 \quad (1.2)$$

2. 能源效率比值(EER)

$$EER = \frac{Q_e}{W} \quad (1.3)$$

2-2 冰水主機

2-2-1 水冷式量測表格

表 2-2-1 水冷式冰水主機規格表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|-----|------|-----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 主機 | 廠牌 | — | | | | |
| | 型號 | — | | | | |
| | 型式 | — | | | | |
| | 製造年份 | 西元 | | | | |
| | 冷凍噸數 | RT | | | | |
| | 冷媒種類 | — | | | | |
| 冰水 | 流量 | LPM | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| 冷卻水 | 流量 | LPM | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| 壓縮機 | 相數 | — | | | | |
| | 電壓 | V | | | | |
| | 電流 | A | | | | |
| | 耗電量 | kW | | | | |
| | 功率因數 | % | | | | |

備註：

- 1.此表能供多台使用。
- 2.數據請依照設計圖或型錄規格填入。
- 3.主機型式：往復式、螺旋式、離心式、吸收式、其它。

表 2-2-2 水冷式冰水主機測試表

| 項目 | 單位 | 測試日期 | | | |
|---------------|-------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 測試屋外狀況 | | | | | |
| 溫度 | | | | | |
| 相對溼度 | % | | | | |
| 主機 | | | | | |
| 總電流 | A(R) | | | | |
| | A(S) | | | | |
| | A(T) | | | | |
| 總電壓 | V | | | | |
| 壓縮機高壓 | PSI | | | | |
| 壓縮機低壓 | PSI | | | | |
| 噪音 | dB(A) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 平均噪音 | dB(A) | | | | |
| 冰水管 | | | | | |
| 管外周長 | mm | | | | |
| 直徑 | mm | | | | |
| 厚度 | mm | | | | |
| 流量 | LPM | | | | |
| 水流速 | m/s | | | | |
| 冰水出水溫度 | | | | | |
| 冰水回水溫度 | | | | | |
| 冰水出水壓力 | kPa | | | | |
| 冰水回水壓力 | kPa | | | | |
| 冷卻水管 | | | | | |
| 管外周長 | mm | | | | |
| 直徑 | mm | | | | |
| 厚度 | mm | | | | |
| 流量 | LPM | | | | |
| 水流速 | m/s | | | | |
| 冷卻水出水溫度 | | | | | |
| 冷卻水回水溫度 | | | | | |
| 冷卻水出水壓力 | kPa | | | | |
| 冷卻水回水壓力 | kPa | | | | |

備註：

- 1.此表能供多台或多次使用。
- 2.噪音為量測多點再依次平均。
- 3.此表用於水冷式冰水機組。
- 4.高低壓力為表壓力。
- 5.溫度()：量測主機時，同時取樣外氣溫度()及相對濕度(%RH)。
- 6.相對濕度(%RH)：量測主機時，同時取樣外氣溫度()及相對濕度(%RH)。
- 7.蒸發壓力(kg/cm²)：蒸發壓力(kg/cm²)現場抄表，查冷媒特性表，可對應蒸發溫度()。
- 8.冷凝壓力(kg/cm²)：冷凝壓力(kg/cm²)現場抄表，查冷媒特性表，可對應冷凝溫度()。

表 2-2-3 水冷式冰水主機評估性能表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|------|----------|--------------------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 外氣 | 溫度 | | | | | |
| | 相對濕度 | %RH | | | | |
| 蒸發器 | 主機噸數 | USRT | | | | |
| | 冰水流量 | LPM | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| | 蒸發壓力 | kg/cm ² | | | | |
| | 蒸發溫度 | | | | | |
| | 蒸發器 LMTD | | | | | |
| 冷凝器 | 冷卻水流量 | LPM | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| | 冷凝壓力 | kg/cm ² | | | | |
| | 冷凝溫度 | | | | | |
| | 冷凝器 LMTD | | | | | |
| 壓縮機 | 電壓 | V | | | | |
| | 電流 | A | | | | |
| | 耗電量 | kW | | | | |
| | 功率因數 | % | | | | |
| | 耗電負載率 | % | | | | |
| 計算效率 | 冷凍能力 | USRT | | | | |
| | 負載率 | % | | | | |

| | | | | | | |
|--|--------|-------|--|--|--|--|
| | 耗電率 | kW/RT | | | | |
| | 性能係數 | COP | | | | |
| | 能源效率比值 | EER | | | | |
| | 能量平衡比值 | — | | | | |
| | 效率評估 | — | | | | |

備註：

- 1.此表能供多台或多次使用。
- 2.其計算公式依照後述。
- 3.耗電率(kW/RT)：請參考以經濟部公佈之 92 年 1 月空調冰水主機能源效率，加以比較冰水主機耗電率(kW/RT)。
- 4.能量平衡比值：能量平衡比值是比對冷凍能力(USRT)+耗電量(kW) ×3,516RT/kW 產生 RT 除以冷卻水熱量 RT 是否=1 平衡。
- 5.效率評估：一般冰水機效率值耗電率(kW/RT)目標若高於 0.8kW/RT 則應檢討改善。各式冰水機效率值請參考經濟部能源局公佈 92 年 1 月實施之空調冰水主機能源效率比值 EER(kcal/h-W)及性能係數(COP)標準。
- 6.冰水主機節能改善方式：1.採高效率冰水主機、2.增設及運轉匹配負載機組、3.調整冰水出水溫度、4.降低冷凝水溫度、5.台數控制、6.控制開關機運轉時間、7.定期清洗冷凝器、8.採用空調監控系統、9.採用變頻空調機型、10.負載需量管理、11 其它等。

表 2-2-4 水冷式冰水主機運轉時數統計

| 項目 | 季節 | 單位 | 設備編號 | | | |
|--------|---------|-----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 耗電 | 夏季負載90% | kW | | | | |
| | 春秋負載70% | kW | | | | |
| | 冬季負載50% | kW | | | | |
| 每日運轉時數 | 夏季 | 時/日 | | | | |
| | 春秋季 | 時/日 | | | | |
| | 冬季 | 時/日 | | | | |
| 運轉日數 | 夏季 | 日/年 | | | | |
| | 春秋季 | 日/年 | | | | |
| | 冬季 | 日/年 | | | | |
| 總運轉時數 | 夏季 | 時/年 | | | | |
| | 春秋季 | 時/年 | | | | |
| | 冬季 | 時/年 | | | | |
| | 全年 | 時/年 | | | | |
| 總運轉 | 夏季 | 度/年 | | | | |

| | | | | | | |
|--------|-----|-----|--|--|--|--|
| 度數 | 春秋季 | 度/年 | | | | |
| | 冬季 | 度/年 | | | | |
| | 全年 | 度/年 | | | | |
| 全負荷稼動率 | 夏季 | % | | | | |
| | 春秋季 | % | | | | |
| | 冬季 | % | | | | |

備註：

1.運轉日數依季節別填入夏季:6/1~9/30 月共 122 天；春秋季 3,4,5,10 月共 123 天；
冬季:1,2,11,12 月共 120 天。

2.全負荷稼動率：依夏季(%)、春秋季(%)、冬季(%)之分估算主機運轉時數%。

表 2-2-5 水冷式冰水主機省能效益計算表—平均電價(元/度)

| 項目 | 單位 | 合計 | 設備編號 | | | |
|------------------------|-------|----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 預計提升冰水主機耗電率 | kW/RT | | | | | |
| 降低冰水主機耗電 | kW | | | | | |
| 降低冰水主機耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 降低冰水主機電費 | 元/年 | | | | | |
| 減少 CO ₂ 排放量 | 噸/年 | | | | | |

備註：

預計提升冰水主機耗電率(kW/RT)：請參考以經濟部公佈之 92 年 1 月空調冰水主機能源效率為目標。

1-2-2 氣冷式量測表格

表 2-2-6 氣冷式冰水主機規格表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|------|------|-----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 主機 | 廠牌 | — | | | | |
| | 型號 | — | | | | |
| | 型式 | — | | | | |
| | 製造年份 | 西元 | | | | |
| | 冷凍噸數 | RT | | | | |
| | 冷媒種類 | — | | | | |
| 冰水 | 流量 | LPM | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| 冷凝盤管 | 風量 | CMS | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| 壓縮機 | 相數 | — | | | | |
| | 電壓 | V | | | | |
| | 電流 | A | | | | |
| | 耗電量 | kW | | | | |
| | 功率因數 | % | | | | |

備註：

- 1.此表能供多台使用。
- 2.數據請依照設計圖或型錄規格填入。

表 2-2-7 氣冷式冰水主機測試表

| 項目 | 單位 | 測試日期 | | | |
|--------|--------------------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 測試屋外狀況 | | | | | |
| 溫度 | | | | | |
| 相對溼度 | % | | | | |
| 主機 | | | | | |
| 總電流 | A(R) | | | | |
| | A(S) | | | | |
| | A(T) | | | | |
| 總電壓 | V | | | | |
| 壓縮機高壓 | kg/cm ² | | | | |

| | | | | | |
|-------|--------------------|---|--|--|--|
| 壓縮機低壓 | kg/cm ² | | | | |
| 噪音 | DbA | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 平均噪音 | DbA | | | | |
| 冰水管 | | | | | |
| 管外周長 | mm | | | | |
| 直徑 | mm | | | | |
| 厚度 | mm | | | | |
| 流量 | LPM | | | | |
| 出水溫度 | | | | | |
| 回水溫度 | | | | | |
| 出水壓力 | kPa | | | | |
| 回水壓力 | kPa | | | | |
| 冷凝盤管 | | | | | |
| 出風 | 乾球溫度 | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | |
| | 乾球溫度 | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | |
| | 乾球溫度 | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | |
| | 乾球溫度 | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | |
| 平均出風 | 乾球溫度 | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | |
| 出風焓值 | kJ/kg | | | | |

表 2-2-7 氣冷式冰水主機測試表(續)

| 項目 | | 單位 | 測試日期 | | | |
|---------|------|----------------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 進風 | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| 平均進風 | 乾球溫度 | | | | | |
| | 相對溼度 | % | | | | |
| | 風速 | m/s | | | | |
| 進風焓值 | | kJ/kg | | | | |
| 進風冷凝器面積 | | m ² | | | | |
| 進風冷凝器風量 | | CMS | | | | |

備註： 1.此表用於氣冷式冰水機組； 2.其他同水冷式冰水主機。

表 2-2-8 氣冷式冰水主機評估性能表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|----------|----------|--------------------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 外氣 | 溫度 | | | | | |
| | 相對濕度 | %RH | | | | |
| 蒸發器 | 主機噸數 | USRT | | | | |
| | 冰水流量 | LPM | | | | |
| | 入口溫度 | | | | | |
| | 出口溫度 | | | | | |
| | 蒸發壓力 | kg/cm ² | | | | |
| | 蒸發溫度 | | | | | |
| | 蒸發器 LMTD | | | | | |
| | 冷凝器 | 風量 | CMS | | | |
| 入口溫度 | | | | | | |
| 出口溫度 | | | | | | |
| 冷凝壓力 | | kg/cm ² | | | | |
| 冷凝溫度 | | | | | | |
| 冷凝器 LMTD | | | | | | |
| 壓縮機 | 電壓 | V | | | | |
| | 電流 | A | | | | |
| | 耗電量 | kW | | | | |
| | 功率因數 | % | | | | |
| | 耗電負載率 | % | | | | |
| 計算效率 | 冷凍能力 | USRT | | | | |
| | 負載率 | % | | | | |
| | 耗電率 | kW/RT | | | | |
| | 性能係數 | COP | | | | |
| | 能源效率比值 | EER | | | | |
| | 能量平衡比值 | — | | | | |
| | 效率評估 | — | | | | |

備註：

- 1.此表能供多台或多次使用。
- 2.請依照非製造業能源查核之耗能計測指導方針中之前 1-1-3 節數據分析之 (1.1)~(1.3)公式進行計算。
- 3.其他同水冷式冰水主機。

表 2-2-9 氣冷式冰水主機運轉時數統計

| 項目 | 季節 | 單位 | 設備編號 | | | |
|------------|----------|-----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 耗電 | 夏季負載90% | kW | | | | |
| | 春秋季負載70% | kW | | | | |
| | 冬季負載50% | kW | | | | |
| 每日運轉 時數 | 夏季 | 時/日 | | | | |
| | 春秋季 | 時/日 | | | | |
| | 冬季 | 時/日 | | | | |
| 運轉日數 | 夏季 | 日/年 | | | | |
| | 春秋季 | 日/年 | | | | |
| | 冬季 | 日/年 | | | | |
| 總運轉 時數 | 夏季 | 時/年 | | | | |
| | 春秋季 | 時/年 | | | | |
| | 冬季 | 時/年 | | | | |
| | 全年 | 時/年 | | | | |
| 總運轉 度數 | 夏季 | 度/年 | | | | |
| | 春秋季 | 度/年 | | | | |
| | 冬季 | 度/年 | | | | |
| | 全年 | 度/年 | | | | |
| 全負荷 稼動率 | 夏季 | % | | | | |
| | 春秋季 | % | | | | |
| | 冬季 | % | | | | |

備註：

- 1.運轉日數依季節別填入夏季:6/1~9/30 月共 122 天；春秋季 3,4,5,10 月共 123 天；
冬季:1,2,11,12 月共 120 天。
- 2.全負荷稼動率：依夏季(%)、春秋季(%)、冬季(%)之分估算主機運轉時數%。

表 2-2-10 氣冷式冰水主機省能效益計算表—平均電價(元/度)

| 項目 | 單位 | 合計 | 設備編號 | | | |
|------------------------|-------|----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 預計提升冰水主機耗電率 | kW/RT | | | | | |
| 降低冰水主機耗電 | kW | | | | | |
| 降低冰水主機耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 降低冰水主機電費 | 元/年 | | | | | |
| 減少 CO ₂ 排放量 | 噸/年 | | | | | |

備註：

1. 預計提升冰水主機耗電率(kW/RT)：請參考以經濟部公佈之 92 年 1 月空調冰水主機能源效率為目標。

2-2-3 量測方法

冰水主機性能量測，所需量測的物理量與相關量測位置之示意圖，如圖 2-2-1 及圖 2-2-2 所示。其由經濟部能源局所制定的測試效率標準應參考表 2-2-4 之值，測試所得能源效率比值不得小於表中之標準值，另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在 5% 以內。當冰水主機達穩定狀態後，於 5 分鐘內抓取三組資料，此三組資料個別熱平衡百分比，皆須介於額定的誤差之間，然後將此三個測試點的資料平均，來計算測試機的能力與性能係數。

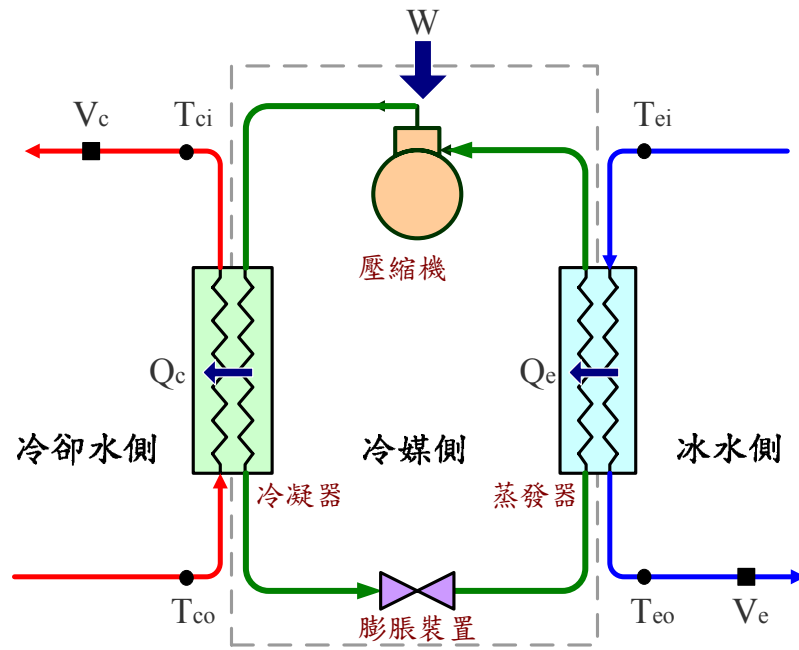


圖 2-2-1 水冷式冰水主機示意圖

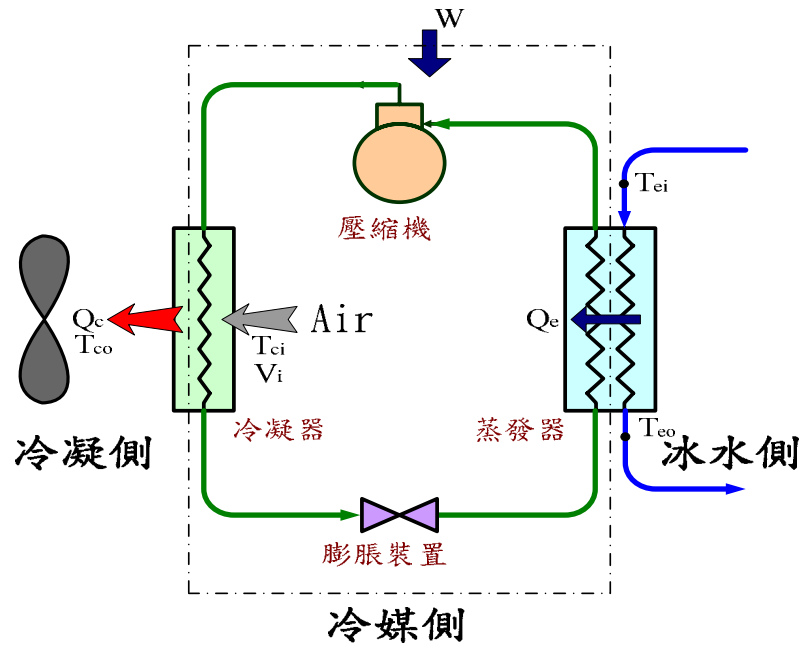


圖 2-2-2 氣冷式冰水主機示意圖

定義冰水主機量測與分析耗能所需之物理量

- (1) T_a : 運轉機房溫度 []
- (2) T_{ei} : 冰水入水溫度 []
- (3) T_{eo} : 冰水出水溫度 []
- (4) \dot{V}_e : 冰水流量 [m³/s]
- (5) T_{ci} : 冷卻水入水溫度 []
- (6) T_{co} : 冷卻水出水溫度 []
- (7) \dot{V}_c : 冷卻水流量 [m³/s]
- (8) \dot{Q}_e : 製冷能力 [kW]
- (9) \dot{Q}_c : 主機側冷卻能力 [kW]
- (10) ρ : 密度 [1000 kg/m³]
- (11) c_p : 定壓比熱 [4.18 kJ/kg]
- (12) \dot{W}_e : 耗電值 [kW]
- (13) V : 電壓值 [V]
- (14) I : 量測電流值 [A]
- (15) $\cos\theta$: 功率因數
- (16) COP : 性能係數
- (17) DB : 主機運轉噪音 [dB]

表 2-2-11 冰水機能源效率

| 冰水機能源效率標準適用於 CNS 12575 及 CNS 12812 | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------------|-------------------------|---------------|
| 型式 | | 冷卻能力等級 | 能源效率比值 (EER)kcal/h-W | 性能係數 (COP) |
| 水冷式 | 容積式 壓縮機 | <150RT | 3.83 | 4.45 |
| | | 150RT 500RT | 4.21 | 4.90 |
| | | >500RT | 4.73 | 5.50 |
| | 離心式 壓縮機 | <150RT | 4.30 | 5.00 |
| | | 150RT <300RT | 4.77 | 5.55 |
| | | 300RT | 5.25 | 6.10 |
| 氣冷式 | 全機種 | | 2.40 | 2.79 |

表 2-2-12 儀器精度

| 類別 | 精度 | |
|-----|---------|------|
| 溫度計 | 空氣溫度 | ±0.1 |
| | 冷(溫)水溫度 | ±0.1 |
| | 冷媒溫度 | ±0.5 |
| 流量計 | ±2 | |
| 壓力計 | ±2 | |
| 電儀器 | ±0.5 | |

2-2-4 數據分析

1. 平均值

$$Av = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (2.1)$$

其中 Av: 算數平均值； x_1, x_2, \dots, x_n : 各項之值； n: 項次

2. 製冷能力

$$\dot{Q}_e = \rho \times \dot{V}_e \times c_p \times (T_{ei} - T_{eo}) \quad [kW] \quad (2.2)$$

3. 水冷式散熱能力

$$\dot{Q}_c = \rho \times \dot{V}_c \times c_p \times (T_{co} - T_{ci}) \quad [kW] \quad (2.3)$$

4. 氣冷式散熱能力

$$Q_e = \frac{\dot{m}_e (h_2 - h_1)}{\rho(1 + \omega)} \quad (2.4)$$

$$Q_e = \frac{\dot{m}_e \times C_{pa} (T_{eo} - T_{ei})}{\rho(1 + \omega)} \quad (2.5)$$

5. 耗電值

$$\dot{W}_c = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta \quad [kW] \quad (2.6)$$

6. 負載率

$$W = \frac{\dot{W}_c}{\dot{W}_t} \times 100\% \quad (2.7)$$

其中 \dot{W}_t 為額定耗電值

7. 耗電率

$$kW/RT = \frac{\dot{W}_c}{\dot{Q}_e} \quad (2.8)$$

8. 實際 COP 性能係數

$$COP_M = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{W}_c} \quad (2.9)$$

9. 能源效率比 EER

$$EER = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{W}_e} \left[\frac{kCal}{hr \cdot W} \right] \quad (2.10)$$

其中

\dot{Q}_e 的單位為 $\left[\frac{kCal}{hr} \right]$

Btu/hr = (kCal/hr) × 3.968

1 kW = 860 kCal/hr = 3412 Btu/hr

2-3 泵浦

2-3-1 量測表格

表 2-3-1 水泵規格表

| 項目 | 單位 | 設備編號 | | | | |
|------|------|-------|--|--|--|--|
| | | | | | | |
| 設備規格 | | | | | | |
| 泵浦 | 用途 | — | | | | |
| | 廠牌 | — | | | | |
| | 型號 | — | | | | |
| | 馬力 | HP | | | | |
| | 流量 | LPM | | | | |
| | 揚程 | M | | | | |
| | 轉速 | RPM | | | | |
| | 葉輪直徑 | mm | | | | |
| | 建造年份 | 西元 | | | | |
| 馬達 | 電源 | -V-Hz | | | | |
| | 額定電流 | F.L.A | | | | |
| | 馬達效率 | % | | | | |
| | 操作係數 | S.F | | | | |
| | 驅動方式 | — | | | | |

備註：

1. 此表能供多台使用。
2. 數據請依照設計圖或型錄規格填入。
3. 泵浦用途分：冰水泵、冷卻水泵、區域水泵、揚水泵、其它。
4. 揚程 (M)：揚程 (M) = 出口壓力 (kg/c m²) - 入口壓力 (kg/c m²) / 1 (kg/c m²) = 10m。

表 2-3-2 水泵測試與評估表

| 項目 | 單位 | 測試日期 | | | |
|--------|--------------------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 測試屋外狀況 | | | | | |
| 溫度 | | | | | |
| 相對溼度 | % | | | | |
| 泵浦 | | | | | |
| 設備編號 | — | | | | |
| 流體種類 | — | | | | |
| 溫度 | | | | | |
| 流量 | LPM | | | | |
| 揚程 | M | | | | |
| 出口壓力 | kg/cm ² | | | | |
| 入口壓力 | kg/cm ² | | | | |
| 外觀狀況描述 | — | | | | |
| 流量控制方式 | — | | | | |
| 馬達 | | | | | |
| 電流 | A | | | | |
| 電壓 | V | | | | |
| 功率因數 | % | | | | |
| 耗電量 | kW | | | | |
| 馬達負載率 | % | | | | |
| 效率評估 | | | | | |
| 泵浦效率 | % | | | | |
| 效率評估 | — | | | | |

備註：

- 1.此表能供多台或多次使用
- 2.流體種類：流體種類：為『水』、『乙二醇』、『其他』。
- 3.外觀狀況描述：外觀狀況描述：『良』、『尚可』、『不良』。
- 4.流量控制方式：量測需記錄影響流量控制方式，如 1.變頻設定頻率，2.閘閥開度，3.現場三通閥，4.現場二通閥。

表 2-3-3 水泵運轉時數統計表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|--------|-----|------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 耗電 | 夏季 | kW | | | | |
| | 春秋季 | kW | | | | |
| | 冬季 | kW | | | | |
| 每日運轉時數 | 夏季 | 時/日 | | | | |
| | 春秋季 | 時/日 | | | | |
| | 冬季 | 時/日 | | | | |
| 運轉日數 | 夏季 | 日/年 | | | | |
| | 春秋季 | 日/年 | | | | |
| | 冬季 | 日/年 | | | | |
| 總運轉時數 | 夏季 | 時/年 | | | | |
| | 春秋季 | 時/年 | | | | |
| | 冬季 | 時/年 | | | | |
| | 全年 | 時/年 | | | | |
| 總運轉度數 | 夏季 | 度/年 | | | | |
| | 春秋季 | 度/年 | | | | |
| | 冬季 | 度/年 | | | | |
| | 全年 | 度/年 | | | | |
| 全負荷稼動率 | 夏季 | 100% | | | | |
| | 春秋季 | 77% | | | | |
| | 冬季 | 50% | | | | |

備註：

- 1.運轉日數依季節別填入夏季:6/1~9/30 月共 122 天；春秋季 3,4,5,10 月共 123 天；
冬季:1,2,11,12 月共 120 天。
- 2.全負荷稼動率：依夏季(%)、春秋季(%)、冬季(%)之分估算主機運轉時數%。

表 2-3-4 泵浦變頻省能效益計算表—平均電價(元/度)

| 項目 | 單位 | 合計 | 設備編號 | | | |
|-----------------------------|-------|----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 泵浦馬達耗電量 | kW | | | | | |
| 泵浦馬達耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 採用變頻器控制 泵浦轉速耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 採用變頻器控制 風車轉速，降低風 車耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 降低風車耗電量 | % | | | | | |
| 降低泵浦電費 | 元/年 | | | | | |
| 減少CO ₂ 排放量 | 噸/年 | | | | | |

2.3.2 量測方法

水泵之示意圖如圖 2-3-1 所示，冰水由空調區間或冷卻水由冷卻水塔回水進入水泵，經由水泵加壓後進入冰水主機。

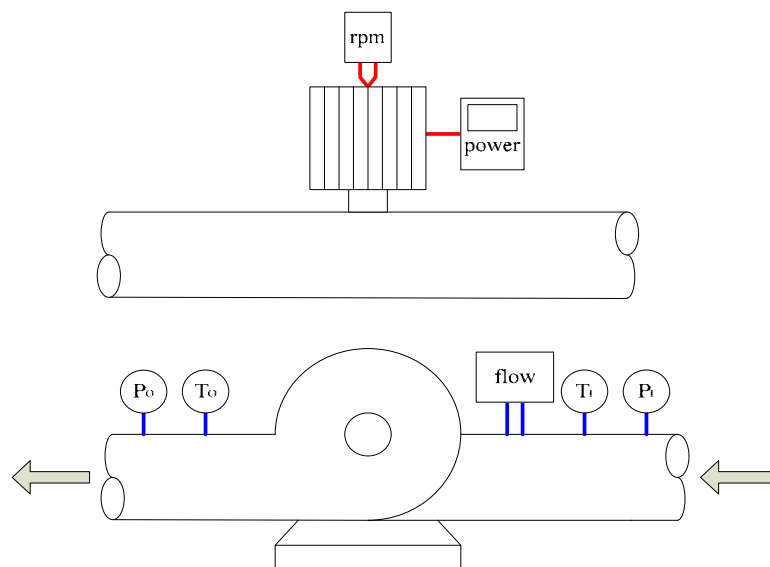


圖 2-3-1 水泵量測示意圖

定義水泵量測與分析耗能所需之物理量

(1) P_i ：水泵入口壓力 [kPa]

(2) P_o ：水泵出口壓力 [kPa]

(3) RPM：水泵運轉轉速 [rpm]

(4) \dot{W}_P ：量測所得水泵消耗功率 [kW]

(5) \dot{W}_{PD} ：原設計消耗功率值 [kW]

(6) RP：水泵消耗功率相對誤差值百分比

2-4 冷卻水塔

2-4-1 量測表格

表 2-4-1 冷卻水塔規格表

| 項目 | 單位 | 設備編號 | | | |
|--------|-------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 種類 | — | | | | |
| 廠牌 | — | | | | |
| 製造日期 | 年/月 | | | | |
| 機型 | — | | | | |
| 冷卻能力 | RT | | | | |
| 電源 | -V-Hz | | | | |
| 額定總馬力 | Hp | | | | |
| 風車數目 | — | | | | |
| 外氣濕球溫度 | | | | | |
| 入水溫度 | | | | | |
| 出水溫度 | | | | | |
| 冷卻水流量 | LPM | | | | |

備註：

1.冷卻水塔型式：水冷式方型、水冷式圓型、氣冷式、其它。

表 2-4-2 冷卻水塔測試與評估表

| 項目 | 單位 | 測試日期 | | | |
|---------|-------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 水塔測試值 | | | | | |
| 水塔編號 | — | | | | |
| 外氣乾球溫度 | | | | | |
| 外氣濕球溫度 | | | | | |
| 外氣相對濕度 | % | | | | |
| 入水溫度 | | | | | |
| 出水溫度 | | | | | |
| 冷卻水流量 | LPM | | | | |
| 散熱材污損狀況 | — | | | | |
| 撒水是否均勻 | — | | | | |
| 水處理方式 | — | | | | |
| 目視水質狀況 | — | | | | |
| 風扇馬達耗電量 | kW | | | | |
| 計算評估 | | | | | |
| 近似效率 | % | | | | |
| 接近溫度 | | | | | |
| 冷卻能力 | RT | | | | |
| 耗能指標 | kW/RT | | | | |
| 效率評估 | — | | | | |

備註：

- 1.散熱材污損狀況：散熱材污損狀況：『良』、『尚可』、『不良』。
- 2.撒水是否均勻：撒水是否均勻：『良』、『尚可』、『不良』。
- 3.水處理方式：冷卻水處理方式：分為『物理法』、『物理化學法』、『化學法』，『排放法』...。
- 4.效率評估：一般冷卻水塔近似效率值(%)目標 J 為 50~70%，若低於 50%則應檢討改善。

表 2-4-3 冷卻水塔運轉時數統計表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|--------|-----|------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 耗電 | 夏季 | kW | | | | |
| | 春秋季 | kW | | | | |
| | 冬季 | kW | | | | |
| 每日運轉時數 | 夏季 | 時/日 | | | | |
| | 春秋季 | 時/日 | | | | |
| | 冬季 | 時/日 | | | | |
| 運轉日數 | 夏季 | 日/年 | | | | |
| | 春秋季 | 日/年 | | | | |
| | 冬季 | 日/年 | | | | |
| 總運轉時數 | 夏季 | 時/年 | | | | |
| | 春秋季 | 時/年 | | | | |
| | 冬季 | 時/年 | | | | |
| | 全年 | 時/年 | | | | |
| 總運轉度數 | 夏季 | 度/年 | | | | |
| | 春秋季 | 度/年 | | | | |
| | 冬季 | 度/年 | | | | |
| | 全年 | 度/年 | | | | |
| 全負荷稼動率 | 夏季 | 100% | | | | |
| | 春秋季 | 77% | | | | |
| | 冬季 | 50% | | | | |

備註：

1.運轉日數依季節別填入夏季:6/1~9/30 月共 122 天；春秋季 3,4,5,10 月共 123 天；
冬季:1,2,11,12 月共 120 天。

2.全負荷稼動率：依夏季(%)、春秋季(%)、冬季(%)之分估算主機運轉時數%。

表 2-4-4 冷卻水塔風扇變頻省能效益計算表—平均電價(元/度)

| 項目 | 單位 | 合計 | 設備編號 | | | |
|-----------------------|-------|----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 風扇馬達耗電量 | kW | | | | | |
| 風扇馬達耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 採用變頻器控制冷卻水塔風扇轉速耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 採用變頻器控制風扇轉速，降低冷卻水塔耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 降低水塔耗電量 | % | | | | | |
| 降低冷卻水塔電費 | 元/年 | | | | | |
| 減少CO ₂ 排放量 | 噸/年 | | | | | |

備註：

- 1.冷卻水塔節能改善方式：1.採高效率冷卻水塔、2.定期清冷卻水塔、3.改善通風環境條件、4.採用變頻器控制風扇轉速、5.冷卻水塔溫控控制運轉台數、6.改善水質減少結垢及青苔、7.其它等。

2-4-2 量測方法

冷卻水塔是空氣與水進行熱交換，將熱量轉移至大氣中的設備。利用冷卻水塔之水與空氣熱交換的特性，使用其量測儀器量測取得所需之數據值，依其數據進行評估分析冷卻水塔之效率。量測圖如圖 2-4-1 所示。

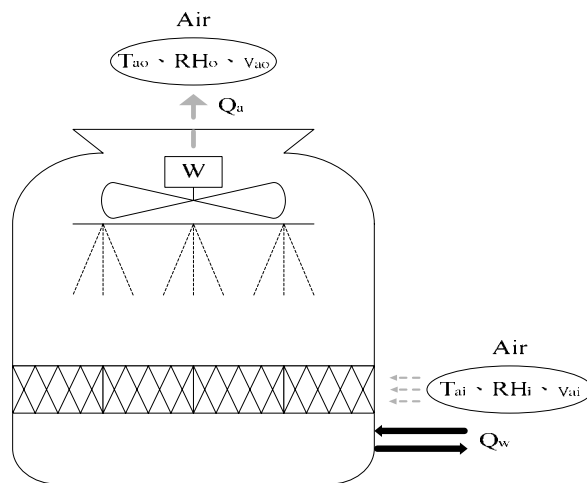


圖 2-4-1 冷卻水塔示意圖

定義冷卻水塔量測與分析耗能所需之物理量

- (1) T_{ai} : 冷卻水塔進風溫度[]
- (2) RH_i : 冷卻水塔進風相對濕度[%]
- (3) T_{ao} : 冷卻水塔出風溫度[]
- (4) RH_o : 冷卻水塔出風相對濕度[%]
- (5) v_{ai} : 冷卻水塔進風風速 [m/s]
- (6) v_{ao} : 冷卻水塔出風風速 [m/s]
- (7) A : 風口面積 [m²]
- (8) \dot{W}_{CT} : 冷卻水塔運轉功率 [kW]
- (9) DB : 冷卻水塔運轉噪音 [dB]
- (10) \dot{Q}_{CT} : 空氣側冷卻能力 [kW]
- (12) ρ_{Air} : 空氣密度 [1.2 kg/m³]
- (13) \dot{V}_{CT} : 冷卻水塔風量 [CMS]
- (14) h_{ti} : 冷卻水塔入口風的焓值 [kJ/kg]
- (15) h_{to} : 冷卻水塔出口風的焓值 [kJ/kg]

2-4-3 數據分析

- (1) 冷卻水塔風量

$$\dot{V}_{CT} = v_a \times A \quad (4.1)$$

- (2) 冷卻水塔能力

$$\dot{Q}_{CT} = \rho_{Air} \times \dot{V}_{CT} \times (h_{to} - h_{ti}) \quad (4.2)$$

2-5 風車

2-5-1 量測表格

表 2-5-1 風車規格表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|----|---------|-------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 風車 | 廠牌 | — | | | | |
| | 型號 | — | | | | |
| | 製造日期年/月 | — | | | | |
| | 風車型式 | — | | | | |
| | 轉速 | rpm | | | | |
| | 風量 | CMM | | | | |
| | 靜壓 | mmAq | | | | |
| | 全壓 | mmAq | | | | |
| | 靜壓效率 | % | | | | |
| | 全壓效率 | % | | | | |
| | 聯接方式 | — | | | | |
| 馬達 | 電源 | -V-Hz | | | | |
| | 額定馬力 | kW | | | | |
| | 額定電流 | A | | | | |
| | 轉速 | rpm | | | | |
| | 馬達效率 | % | | | | |

表 2-5-2 風車測試評估表

| 項目 | 單位 | 測試日期 | | | |
|--------|----------------|------|--|--|--|
| | | | | | |
| 設備編號 | — | | | | |
| 風車 | | | | | |
| 平均風速 | m/min | | | | |
| 出風口截面積 | m ² | | | | |
| 風量 | CMM | | | | |
| 全壓值 | mmAq | | | | |
| 馬達 | | | | | |
| 馬達電壓 | V | | | | |
| 馬達電流 | A | | | | |
| 馬達功因 | % | | | | |
| 馬達耗電量 | kW | | | | |

| 效率評估 | | | | | |
|------|---|--|--|--|--|
| 風車效率 | % | | | | |
| 效率評估 | — | | | | |

表 2-5-3 風車運轉時數統計表

| 項目 | | 單位 | 設備編號 | | | |
|--------|-----|------|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 耗電 | 夏季 | kW | | | | |
| | 春秋季 | kW | | | | |
| | 冬季 | kW | | | | |
| 每日運轉時數 | 夏季 | 時/日 | | | | |
| | 春秋季 | 時/日 | | | | |
| | 冬季 | 時/日 | | | | |
| 運轉日數 | 夏季 | 日/年 | | | | |
| | 春秋季 | 日/年 | | | | |
| | 冬季 | 日/年 | | | | |
| 總運轉時數 | 夏季 | 時/年 | | | | |
| | 春秋季 | 時/年 | | | | |
| | 冬季 | 時/年 | | | | |
| | 全年 | 時/年 | | | | |
| 總運轉度數 | 夏季 | 度/年 | | | | |
| | 春秋季 | 度/年 | | | | |
| | 冬季 | 度/年 | | | | |
| | 全年 | 度/年 | | | | |
| 全負荷稼動率 | 夏季 | 100% | | | | |
| | 春秋季 | 77% | | | | |
| | 冬季 | 50% | | | | |

表 2-5-4 風車變頻省能效益計算—平均電價(元/度)

| 項目 | 單位 | 合計 | 設備編號 | | | |
|-----------------------|-------|----|------|--|--|--|
| | | | | | | |
| 風車馬達耗電量 | kW | | | | | |
| 風車馬達耗電量 | kWh/年 | | | | | |
| 採用變頻器控制 | kW | | | | | |
| 採用變頻器控制 | kWh/年 | | | | | |
| 降低風車耗電量 | % | | | | | |
| 降低風車電費 | 元/年 | | | | | |
| 減少CO ₂ 排放量 | 噸/年 | | | | | |

備註：

1.風車節能改善方式：1.採高效率風車、2.採用變頻器控制風車轉速、3.調整進出口風門大小、4.其它等。

2-5-2 量測方法

風車在 1MPa 壓力及水溫不超過 60 時應能長期正常運行，且實測風量、製冷、冷卻能力應符合表 2-5-5 的規定。風車應有 2~3 檔風量調節。依圖 2-5-1 進行性能之量測，量測風量時，測試前、後靜壓差，同時測定風車的輸入功率和平共處電流值。性能測試測量管道中水溫時，應將溫度測量儀錶安置在與水流平行，並逆著水流方向直接插入水中。在系統和工作狀況達到穩定後 30 分鐘才能開始試驗進行記錄。在 30 分鐘內以相等時間間隔至少讀數 4 次。風側和水側製冷、冷卻能力的平衡偏差應在 5% 以內。實測的製冷、冷卻能力為風側和水側的製冷、冷卻能力的算術平均值。

表 2-5-5 風車測試規範值

| 項目 | 實測值 |
|-----|-----------|
| 風量 | ≥名義值的 95% |
| 供冷量 | |
| 供熱量 | |

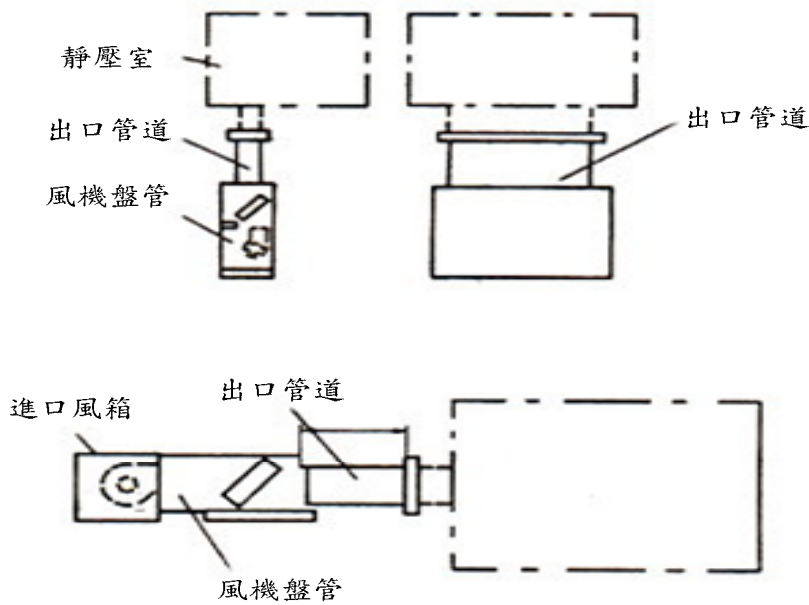


圖 2-5-1 風機測試示意圖

定義風車量測與分析耗能所需之物理量

- (1) V : 風量 [kg/s]
- (2) v : 風速 [m/s]
- (3) A : 出風面積 [m^2]
- (4) Q_w : 水側製冷能力 [kW]
- (5) \dot{m}_w : 工作流體流量 [m^3/s]
- (6) C_{pw} : 水定壓比熱 [4.18 kJ/kg]
- (7) T_{w1} : 入水溫度 []
- (8) T_{w2} : 出水溫度 []
- (9) E : 輸入被測風車的總功率 [kW]
- (10) Q_a : 風側製冷能力 [kW]

(11) C_{pa} : 空氣定壓比熱 [4.18 kJ/kg]

(12) T_1 : 入風溫度 []

(13) T_2 : 出風溫度 []

(14) h_1 : 入風焓值 [kJ/kg]

(15) h_2 : 出風焓值 [kJ/kg]

(16) ω : 入口的濕空氣含濕量 [kg/kg]

(17) v : 濕空氣比容 [m³/kg]

(18) Q_m : 風側顯熱製冷能力 [kW]

2-5-3 數據分析

1. 風量的計算

$$V = v \times A \quad (5.1)$$

2. 水側製冷能力

$$Q_w = \dot{m}_w C_{pw} (T_{w2} - T_{w1}) - E \quad (5.2)$$

3. 風側製冷能力

$$Q_a = \frac{(h_1 - h_2)}{v(1 + \omega)} \quad (5.3)$$

4. 風側顯熱製冷能力

$$Q_m = \frac{\dot{m}_a C_{pa} (T_1 - T_2)}{v(1 + \omega)} \quad (5.4)$$

5. 實際製冷能力

$$Q = \frac{1}{2} (Q_w + Q_a) \quad (5.5)$$

2-6 室內環境溫濕度

2-6-1 量測表格

表 2-6-1 溫度量測紀錄表

| 測試日期 | | 室外條件 | | 溫度 | | | 溼度RH% | | 晴雨陰天 | |
|-------|--------------|------|----|----|----|----|-------|----|------|------|
| 編號 | 場所名稱 (樓層) | 單位 | 1點 | 2點 | 3點 | 4點 | 5點 | 6點 | 平均值 | 測試評估 |
| 1 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 2 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 3 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 4 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 5 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 6 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 7 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 8 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 9 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 10 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |
| 統計平均值 | 溫度 | | | | | | | | | |
| | 濕度 | RH% | | | | | | | | |

備註：

- 1.請配合台電夏季尖峰日負載發生時段，早上 10：00 及下午 14：00 進行量測
- 2.採取分區責任管理方式，並查核溫度設定是否合理（溫度不低於 26 ±0.5 ）
- 3.溫度：一般溫度值 24~26 為目標若低於則應檢討改善。
- 4.濕度 RH%：一般濕度%值 50~70%為目標若低於 60%則應檢討改善。
- 5.室內溫度量測視環境區域大小分割取樣。
- 6.辦公室區取樣高度坐姿胸前位置。

- 7.環境區取樣高度立姿胸前位置。
- 8.作業環境區取樣位置最熱及最冷區溫濕度、回風位置溫濕度。
- 9.舒適空調的室內溫濕度設計條件，其標準為夏天 25~28 ，相對濕度 50~60%。
- 10.相對濕度變動的容許範圍比溫度大，利用室內送風機或空氣調節箱進行空調時，在夏天將露點溫度調高 1 ，約可節省 10%之能源。

2-7 功率因數

2-7-1 量測表格

表 2-7-1 功率因數勘查與量測表

| 項目 | | 單位 | 配電盤面名稱 | | | | 統計 |
|--------------------------|------|-------|--------|--|--|--|----|
| | | | | | | | |
| 變壓器編號 | | — | | | | | |
| 設備種類 | | — | | | | | |
| 測試值 | 平均 | Kw | | | | | |
| | COSΦ | % | | | | | |
| | kVAR | kVAR | | | | | |
| 減少線路損失 | | kW | | | | | |
| 運轉時數 | | 小時/年 | | | | | |
| 改善後功因 | | % | | | | | |
| 裝置電容器 | 計算值 | kVAR | | | | | |
| | 裝置值 | kVAR | | | | | |
| 改善方式 | | — | | | | | |
| 節約用電 | 節約度數 | kWh/年 | | | | | |
| | 節約電費 | 元/年 | | | | | |
| 投資回收 | 投資費用 | 元 | | | | | |
| | 回收年限 | 年 | | | | | |
| 總平均減少CO ₂ 排放量 | | 噸/年 | | | | | |

備註：

- 1.以平均電價估算(含基本電費+流動電費) 元/度
- 2.電力作功可分成作用在電阻性負載之有效電力(kW)與電感性負載之無效電力(kVAR)兩部份，兩種電力的向量相互成為 90⁰角，其合成的向量和即為視在功率(kVA)。
- 3.功率因數(PF)=有效電力(kW)÷視在功率(kVA)=COSΦ 功率因數偏低，會使線路總電流增大，且增加線路及變電設備的損失。

- 4.一般變壓器之線路電力損失，視線路長短約 2.5-7.5%
- 5.裝設低壓進相電容器後,則最多可減少電力損失=平均負載(kW)×7.5%×[1-(改善前功因/改善後功因)2]
- 6.因變壓器、斷路器、導線等之輸出皆受電流限制，提高功率因數後將減少電流損失，因此有多餘之電流容量可供給其它負載，即同一設備容量可供給更多的負載
- 7.裝設低壓進相電容器後，線路末端電壓提高，穩定電壓變動率=>線路電壓降(近似法)= $1.732 \times I \times V \times (R \cos\Phi + X \sin\Phi)$
- 8.欲裝置電容量=平均負載(kW)×[tan(cos-1(改善前功因))-tan(cos-1(改善後功因))]
- 9.CO₂減放排量=0.66kg/kWh×節約度數
- 10.投資費用=裝置電容器(kVAR)×電容器約 250 元/Kvar×1.5 倍工資

2-7-2 測試方法

使用電壓表、電流表、多功能電表進行動力用電、照明用電及空調用電，量測三相電壓、電流、累計用電。

2-7-3 數據分析

1.功率因數

$$\text{功率因數} = \text{消耗功率} / \text{額定功率} \quad (7.1)$$

2-8 照明系統

2-8-1 量測表格

表 2-8-1 燈具勘查與量測表

| 項目 | | 單位 | 照明場所 | | | | 合計 |
|----------|------|----------------|------|--|--|--|----|
| | | | | | | | |
| 現況 說明 | 照明面積 | m ² | | | | | |
| | 照度標準 | LUX | | | | | |
| | 照度測試 | LUX | | | | | |
| | 照度評估 | 偏高/偏低 | | | | | |
| | 燈具型式 | — | | | | | |
| | 燈具數量 | 具 | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------|--------|------------------|--|--|--|--|--|
| | 燈具耗能 | W/具 | | | | | |
| | 照明時數 | 時/年 | | | | | |
| | 空調時數 | 時/年 | | | | | |
| | 照明稼動率 | % | | | | | |
| | 單位面積耗電 | W/m ² | | | | | |
| 改善方式 | | — | | | | | |
| 改善後耗能 | | W/具 | | | | | |
| 燈具節能 | | W/具 | | | | | |
| 燈具總省能 | | kW | | | | | |
| 節約 用電 | 照明 | kWh/年 | | | | | |
| | 空調時數 | kWh/年 | | | | | |
| | 合計 | kWh/年 | | | | | |
| | 節約電費 | 萬元/年 | | | | | |
| 投資 回收 | 改善單價 | 元/具 | | | | | |
| | 投資費用 | 萬元 | | | | | |
| | 回收年限 | 年 | | | | | |
| 減少CO ₂ 排放量 | | 噸/年 | | | | | |

備註：

- 1.照明面積(m²)：照明面積(m²)依照明場所計算。
- 2.照度標準(Lux)：照度標準(Lux)請查我國 CNS 國家照度標準填入。
- 3.照明稼動率 (%)稼動率(%)請依燈具數量(具)估算點燈數量(%)。
- 4.單位面積耗電(W/m²)：單位面積耗電(W/m²)：總燈具耗電除以照明面積(m²)
- 5.照度標準依據 CNS 國家標準
- 6.照明節約度數=燈具總省能(kW)×照明時間(時/年)×照明稼動率(%)
- 7.空調節約度數=燈具總省能(kW)×空調時間(時/年)× 照明稼動率(%) ×
860(kcal/kWh)/3024(kcal/RT.H) × 空調系統耗電率(kW/RT)
- 8.節約度數=照明節約度數(kWh/年)+空調節約度數(kWh/年)
- 9.節約電費=節約度數(kWh/年)×平均電價(元/kWh)
- 10.回收年限=投資費用(元)/節約電費(元/年)
- 11.CO₂減放排量=0.66kg/kWh×節約度數

2-8-2 測試方法

分別依照各種不同之燈的消耗功率計算現有燈量，並分別依安定器之型式調查安定器之數量，進行燈與安定器之消耗功率計算，如表 2-8-2、2-8-3、2-8-4 所示。最後概估每年點燈次數及點燈時數，可估算整年度之照明耗能。

表 2-8-2 螢光燈管能源效率標準

| 類別 | 螢光燈管區分 | 額定螢光燈管功率 W | 發光效率(lm/W) | | | | | |
|-------------|--------|------------|------------|-------|-------|---------|--------------|---------------|
| | | | 一般型 | | | 三波長域發光型 | | |
| | | | D | N(CW) | W.W.W | D-EX | N-EX (CW-EX) | W.-EX, W.W-EX |
| 預熱起動型 | 直管型 | 10 | 44 | 45 | 47 | 45 | 50 | 53 |
| | | 15 | 48 | 52 | 55 | 59 | 63 | 65 |
| | | 20 | 60 | 67 | 71 | 71 | 74 | 77 |
| | | 30 | 63 | 70 | 74 | 76 | 80 | 84 |
| | | 40 | 72 | 78 | 81 | 84 | 88 | 90 |
| | 環管型 | 20 | 45 | 47 | 50 | 51 | 53 | 57 |
| | | 22 | 45 | 47 | 50 | 51 | 53 | 57 |
| | | 30 | 47 | 52 | 55 | 57 | 58 | 60 |
| | | 32 | 53 | 56 | 59 | 65 | 67 | 69 |
| | | 40 | 63 | 68 | 72 | 70 | 77 | 81 |
| 瞬時起動型 | 20 | 55 | 68 | 71 | 62 | 71 | 74 | |
| | 40 | 75 | 76 | 77 | 75 | 81 | 84 | |
| | 60 | 62 | 67 | 72 | 67 | 72 | 75 | |
| | 110 | 80 | 82 | 86 | 85 | 87 | 91 | |
| 平均演色性指數(Ra) | | | 69 | 67 | 50 | 80 | | |

表 2-8-3 螢光燈管用安定器能源效率標準

| 安定器類型 | | | 耗能標準值 | | |
|-------|----|-----------|----------|------|----------|
| 型式 | 編號 | 規格 | 功率損耗 (W) | | 功率因數 (%) |
| | | | 110V | 220V | |
| 預熱式 | 1 | FL10W | 5 | 7 | 90 |
| | 2 | FL15W | 5 | 7 | 90 |
| | 3 | FL20W | 5 | 7 | 90 |
| | 4 | FL30W | 11 | 8 | 90 |
| | 5 | FCL30W 環管 | 8.5 | 10.5 | 90 |
| | 6 | FL40W | 11 | 7 | 90 |
| 瞬時式 | 1 | FLR20W | 13 | 14 | 90 |
| | 2 | FLR20W×2 | 15 | 16 | 90 |
| | 3 | FLR40W | 19 | 19 | 90 |
| | 4 | FLR40W×2 | 20 | 20 | 90 |
| | 5 | FLR60W | 24 | 25 | 90 |
| | 6 | FLR110W | 32 | 33 | 90 |

表 2-8-4 安定器之耗能標準

| 螢光燈類別 | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 50/60Hz | HF | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | C | D |
| 15W | 13W | 調光電子式 | 16W | 18W | 21W | 23W | 25W | >25W |
| 16W | 14W | | 17W | 19W | 22W | 24W | 26W | >26W |
| 18W | 16W | | 19W | 21W | 24W | 26W | 28W | >28W |
| 30W | 27W | | 31W | 33W | 36W | 38W | 40W | >40W |
| 36W | 32W | | 36W | 38W | 41W | 43W | 45W | >45W |
| 38W | 34W | | 38W | 40W | 43W | 45W | 47W | >47W |
| 58W | 50W | | 55W | 59W | 64W | 67W | 70W | >70W |
| 70W | 62W | | 68W | 72W | 77W | 80W | 83W | >83W |
| 節能燈類別 TC-T/TC-TEL | | | | | | | | |
| 50/60Hz | HF | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | C | D |
| 18W | 16W | 調光電子式 | 19W | 21W | 24W | 26W | 28W | >28W |
| 26W | 24W | | 27W | 29W | 32W | 34W | 36W | >36W |
| | 32W | | 36W | 39W | | | | |
| 節能燈類別 TC-D/TC-DEL | | | | | | | | |
| 50/60Hz | HF | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | C | D |
| 10W | 9W | 調光電子式 | 11W | 13W | 14W | 16W | 18W | >18W |
| 13W | 11W | | 14W | 16W | 17W | 19W | 21W | >21W |
| 18W | 16W | | 19W | 21W | 24W | 26W | 28W | >28W |

| | | | | | | | | |
|-------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 26W | 24W | | 27W | 29W | 32W | 34W | 36W | >36W |
| 節能燈類別 TC-F | | | | | | | | |
| 50/60Hz | HF | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | C | D |
| 18W | 16W | 調光電子式 | 19W | 21W | 24W | 26W | 28W | >28W |
| 24W | 22W | | 25W | 27W | 30W | 32W | 34W | >34W |
| 36W | 32W | | 36W | 38W | 41W | 43W | 45W | >45W |
| 節能燈類別 TCL | | | | | | | | |
| 50/60Hz | HF | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | C | D |
| 18W | 16W | 調光電子式 | 19W | 21W | 24W | 26W | 28W | >28W |
| 24W | 22W | | 25W | 27W | 30W | 32W | 34W | >34W |
| 36W | 32W | | 36W | 38W | 41W | 43W | 45W | >45W |
| | 40W | | 44W | 46W | | | | |
| | 55W | | 59W | 63W | | | | |
| 節能燈類別 TC-DD | | | | | | | | |
| 50/60Hz | HF | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | C | D |
| 10W | 9W | 調光電子式 | 11W | 13W | 14W | 16W | 18W | >18W |
| 16W | 14W | | 17W | 19W | 22W | 24W | 26W | >26W |
| 21W | 19W | | 22W | 24W | 27W | 29W | 31W | >31W |
| 28W | 25W | | 29W | 31W | 34W | 36W | 38W | >38W |
| 38W | 34W | | 38W | 40W | 43W | 45W | 47W | >47W |
| 55W | | | 59W | 63W | | | | |

2-9 電腦螢幕

2-9-1 量測表格

表 2-9-1 螢幕勘查與量測表

| 項目 | | 單位 | 編號 | | | | | 合計 |
|----------|-------|-----|----|---|---|---|---|----|
| 使用說明 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 現況 說明 | 使用場所 | — | | | | | | |
| | 螢幕型式 | — | | | | | | |
| | 數量 | 台 | | | | | | |
| | 耗能 | W/台 | | | | | | |
| | 使用時數 | 時/年 | | | | | | |
| | 空調時數 | 時/年 | | | | | | |
| | 螢幕稼動率 | % | | | | | | |
| 改善方式 | | — | | | | | | |
| 改善後耗能 | | W/台 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|
| 螢幕節能 | | W/台 | | | | | | |
| 螢幕總省能 | | kW | | | | | | |
| 節約 度數 | 螢幕 | kWh/年 | | | | | | |
| | 空調 | kWh/年 | | | | | | |
| | 合計 | kWh/年 | | | | | | |
| 節約 電費 | 基本電費 | 萬元/年 | | | | | | |
| | 流動電費 | 萬元/年 | | | | | | |
| | 總節約電費 | 萬元 | | | | | | |
| 改善 回收 | 改善單價 | 萬元/台 | | | | | | |
| | 總投資費用 | 萬元 | | | | | | |
| | 回收年限 | 年 | | | | | | |
| 減少CO ₂ 排放量 | | 噸/年 | | | | | | |

備註：

- 1.平均流動電價估算(高壓供電二段式電價：一班制 8 小時 1.91 元/kWh，二班制 16 小時 1.78 元/kWh，三班制 24 小時 1.29 元/kWh)。
- 2.空調系統耗電率(kW/RT)=主機耗電率
- 3.節約度數=數量(台)×耗能(kW/台)×使用時間(時/年)×設備稼動率(%)×設備用電節約率(%)
- 4.空調節約度數=數量(台)×耗能(kW/台)×空調時間(時/年)×設備稼動率(%)×860(kcal/kWh)÷3024(kcal/RT.h)×空調系統耗電率(kW/RT)
- 5.節約度數=設備節約度數(kWh/年)+空調節約度數(kWh/年)
- 6.節約電費=基本電費+流動電費；【節約基本電費=節約瓦特數×(213kW/元×4 月/年+159kW/元×8 月/年)，節約流動電費=節約度數(kWh/年)×平均流動電價(元/kWh)】
- 7.回收年限=投資費用(元)÷節約電費(元/年)

2-10 其他電力設備

2-10-1 量測表格

表 2-10-1 勘查與量測表

| 項目 | 單位 | 編號 | | | | | 合計 |
|----------|------|-----|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 使用說明 | | | | | | | |
| 現況 說明 | 使用場所 | — | | | | | |
| | 設備名稱 | — | | | | | |
| | 數量 | 台 | | | | | |
| | 耗能 | W/台 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|
| | 使用時數 | 時/年 | | | | | | |
| | 空調時數 | 時/年 | | | | | | |
| | 設備稼動率 | % | | | | | | |
| 改善方式 | | — | | | | | | |
| 改善後耗能 | | W/台 | | | | | | |
| 節能 | | W/台 | | | | | | |
| 總省能 | | kW | | | | | | |
| 節約 度數 | 設備 | kWh/年 | | | | | | |
| | 空調 | kWh/年 | | | | | | |
| | 合計 | kWh/年 | | | | | | |
| 節約 電費 | 基本電費 | 萬元/年 | | | | | | |
| | 流動電費 | 萬元/年 | | | | | | |
| | 總節約電費 | 萬元 | | | | | | |
| 改善 回收 | 改善單價 | 萬元/台 | | | | | | |
| | 總投資費用 | 萬元 | | | | | | |
| | 回收年限 | 年 | | | | | | |
| 減少CO ₂ 排放量 | | 噸/年 | | | | | | |

備註：

- 1.平均流動電價估算(高壓供電二段式電價：一班制 8 小時 1.91 元/kWh，二班制 16 小時 1.78 元/kWh，三班制 24 小時 1.29 元/kWh)。
- 2.空調系統耗電率(kW/RT)=主機耗電率
- 3.節約度數=數量(台)×耗能(kW/台)×使用時間(時/年)×設備稼動率(%)×設備用電節約率(%)
- 4.空調節約度數=數量(台)×耗能(kW/台)×空調時間(時/年)×設備稼動率(%)×860(kcal/kWh)÷3024(kcal/RT.h)×空調系統耗電率(kW/RT)
- 5.節約度數=設備節約度數(kWh/年)+空調節約度數(kWh/年)
- 6.節約電費=基本電費+流動電費；【節約基本電費=節約瓦特數×(213kW/元×4 月/年+159kW/元×8 月/年)，節約流動電費=節約度數(kWh/年)×平均流動電價(元/kWh)】
- 7.回收年限=投資費用(元)÷節約電費(元/年)

2-11 蒸氣鍋爐

2-11-1 量測表格

表 2-11-1 鍋爐設備規格表

| | | | | | | |
|--------|-------|------------------------------------|----------------------|----------------|--------|-----|
| 設備基本資料 | 編號 | | 製造年份 | | | |
| | 廠牌 | | 型號 | | | |
| | 設備類型 | 1.貫流 | 2.煙管三回 | 3.煙管四回 | 4.水管 | |
| | 廢熱回收 | 1.給水預熱 | 2.空氣預熱 | 3.無 | | |
| | 污染防治 | 1.旋風集塵 | 2.濾袋集塵 | 3.濕式脫硫 | 4.乾式脫硫 | 5.無 |
| | 總換熱面積 | | | M ² | | |
| | 輻射熱面積 | | | M ² | | |
| | 爐腔內容積 | | | M ³ | | |
| | 爐本體直徑 | | | M | | |
| | 爐本體長度 | | | M | | |
| 蒸汽 | 蒸汽壓力 | | kg/cm ² G | | | |
| | 蒸汽產能 | | 噸/h | | | |
| | 汽鼓長度 | | M | | | |
| | 鍋爐內徑 | | M | | | |
| 給水 | 給水泵規格 | | M ³ /h | | | |
| | 給水泵揚程 | | kg/cm ² G | | | |
| | 給水控制 | 1.分段式 | 2.比例式 | 3.定量式 | | |
| | 給水計量 | 1.累積流量 | 2.數位瞬時 | 3.無 | | |
| | 熱能回收 | 1.冷凝水回收 | 2.無 | | | |
| | 水溫調節 | 1.蒸汽預熱給水 | 2.無 | | | |
| | 水質處理 | 1.定時洩水 | 2.連續洩水 | 3.無 | | |
| 空氣 | 送風機規格 | | Nm ³ /min | | | |
| | 出口靜壓 | | mmAq | | | |
| | 風量控制 | 1.燃料連動 | 2.程式控制閥門 | | | |
| | 溫度調節 | 1.蒸汽預熱空氣 | 2.無 | | | |
| 燃料 | 燃料類別 | 1.天然氣 2.柴油 3.燃油0.5S 4.燃油1.0S 5.台塑油 | | | | |
| | 燃料單價 | 仟元/kNm ³ | | | | |
| | 燃料霧化 | 1.蒸汽 | 2.空氣 | 3.機械 | | |
| | 燃料預熱 | 1.電力 | 2.蒸汽 | 3.無 | | |

備註：

1. 爐本體直徑：IF(I7>3,"爐本體高度","爐本體直徑")。
2. 鍋爐內徑：IF(I8>3,"汽鼓直徑","鍋爐內徑")。
3. 洩放水率：【洩水 T/h÷給水 T/h】。

表 2-11-2 鍋爐運轉條件及測試表

| | | | | | | | |
|------|------|------------------|------|------|-------------------|----------------------|--|
| 環境條件 | 大氣溫度 | | | 蒸汽條件 | 蒸汽壓力 | kg/cm ² G | |
| | 相對濕度 | RH | | | | | |
| | 爐側風速 | m/s | | | | | |
| | 爐壁溫度 | | | 給水條件 | 給水溫度 | | |
| 排氣條件 | 排氣溫度 | | 給水計量 | | m ³ /h | | |
| | 排氣含氧 | O ₂ % | | 燃料條件 | 燃料溫度 | | |
| 洩水條件 | 洩放水率 | % | | | 燃料計量 | L/h | |

表 2-11-3 鍋爐效率評估表

| 負載效率計算 | | | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 鍋爐負載 | 燃燒熱損 | 爐壁熱損 | 洩水熱損 | 尾氣熱損 | 鍋爐效率 | 淨產蒸汽 |
| load(%) | ηc(%) | ηw(%) | ηd(%) | ηg(%) | ηb(%) | (噸/h) |
| | | | | | | |
| 鍋爐效率評估 | | | | | | |
| 1.排氣含氧量 | | | | | | |
| 2.排氣溫度 | | | | | | |
| 3.爐壁溫度 | | | | | | |
| 4.洩放損失 | | | | | | |

備註：

1. 排氣含氧量：IF(E52>5%,"排氣含氧量過高,請調整","排氣含氧比例調整恰當")。
2. 排氣溫度：IF(E51-C111>50,"排氣溫度過高","排氣溫度恰當")。
3. 爐壁溫度：IF(E50>60,"爐壁溫度過高,請加強保溫","爐壁保溫尚可")。
4. 洩放損失：IF(E53>2.5%,"洩放損失過大,請熱回收","洩放損失合理")。

三、單位換算表

● Temperature

1 degree R difference = 1 degree F difference = $\frac{5}{9}$ degree C difference = $\frac{5}{9}$ degree K difference

$$= \frac{9}{5} + 32$$

$$= \frac{5}{9}(-32)$$

● Thermal Conductivity

$$1 \frac{\text{Btu}}{\text{hr-ft-F}} = 0.004134 \frac{\text{calorie}}{\text{s-cm-C}} = 1.7307 \frac{\text{W}}{\text{m-C}}$$

calorie: 卡；卡路里

$$1 \frac{\text{W}}{\text{m-C}} = 0.5778 \frac{\text{Btu}}{\text{hr-ft-F}}$$

$$1 \frac{\text{Btu-in}}{\text{hr-ft}^2\text{-F}} = 0.1442 \frac{\text{W}}{\text{m-C}}$$

$$1 \frac{\text{W}}{\text{m-C}} = 6.933 \frac{\text{Btu-in}}{\text{hr-ft}^2\text{-F}}$$

● Heat Transfer Coefficient

$$1 \frac{\text{Btu}}{\text{hr-ft}^2\text{-F}} = 5.678 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{-C}}$$

$$1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{-C}} = 0.1761 \frac{\text{Btu}}{\text{hr-ft}^2\text{-F}}$$

● Viscosity Absolute

1 poise = 100 centipoises

$$1 \frac{\text{lbm}}{\text{sec-ft}} = 1490 \text{ centipoises} = 1.49 \frac{\text{N-s}}{\text{m}^2}$$

$$1 \frac{\text{lbm-ft}}{\text{sec-ft}^2} = 47800 \text{ centipoises}$$

$$1 \text{ centipoise} = 0.001 \frac{\text{N-s}}{\text{m}^2}$$

● **Viscosity Kinematic**

$$1 \text{ ft}^2 / \text{sec} = 0.0929 \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$1 \text{ m}^2 / \text{s} = 10.764 \text{ ft}^2 / \text{sec}$$

● **Specific Heat**

$$1 \frac{\text{calorie}}{\text{g} - \text{C}} = 1 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm} - \text{F}}$$

$$1 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm} - \text{F}} = 4186.8 \frac{\text{J}}{\text{kg} - \text{C}}$$

$$1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} - \text{C}} = 0.2388 \frac{\text{Btu}}{\text{lbm} - \text{F}}$$

● **Length**

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in.}$$

$$1 \text{ yard} = 3 \text{ ft}$$

● **Volume**

$$1 \text{ U.S. gallon (liquid)} = 231 \text{ in.}^3 = 0.1337 \text{ ft}^3$$

$$1 \text{ ft}^3 = 7.48 \text{ gallon(U.S.,liquid)}$$

$$1 \text{ British gallons} = 1.200094 \text{ U.S. gallon}$$

● **Mass**

$$1 \text{ lbm} = 7000 \text{ grains mass}$$

$$1 \text{ slug} = 32.2 \text{ lbm}$$

$$1 \text{ lbm} = 16 \text{ ounces mass}$$

$$1 \text{ ton mass} = 2000 \text{ lbm}$$

● **Force**

$$1 \text{ poundal} = 0.031081 \text{ lbf}$$

$$1 \text{ dyne} = 2.248 \times 10^{-6} \text{ lbf}$$

● **Energy**

$$1 \text{ Btu} = 778.28 \text{ ft-lbf}$$

$$1 \text{ kW-hr} = 3412 \text{ Btu}$$

$$1 \text{ hp-hr} = 2545 \text{ Btu} = 0.7457 \text{ kW-hr}$$

$$1 \text{ hp-hr} = 1.98 \times 10^6 \text{ ft-lbf}$$

$$1 \text{ ton-hr} = 12000 \text{ Btu}$$

- **Power**

1 hp = 2545 Btu/hr

1 hp = 1.98×10^6 ft-lbf/hr

1kW = 3412 Btu per hour

1 ton = 12000 Btu/hr

1 Boiler hp = 33475 Btu/hr

- **Pressure**

1 atm = 14.6959 lbf/in.²

1 atm = 2116 lbf/ft² abs

1 inch wg = 0.0361 lbf/in.²

- **Viscosity, Absolute**

1 lbm/sec-ft = 1490 centipoises

1 lbm/sec-ft = 0.0311 lbf-sec/ft²

1 lbf-sec/ft² = 47800 centipoises

四、性質表

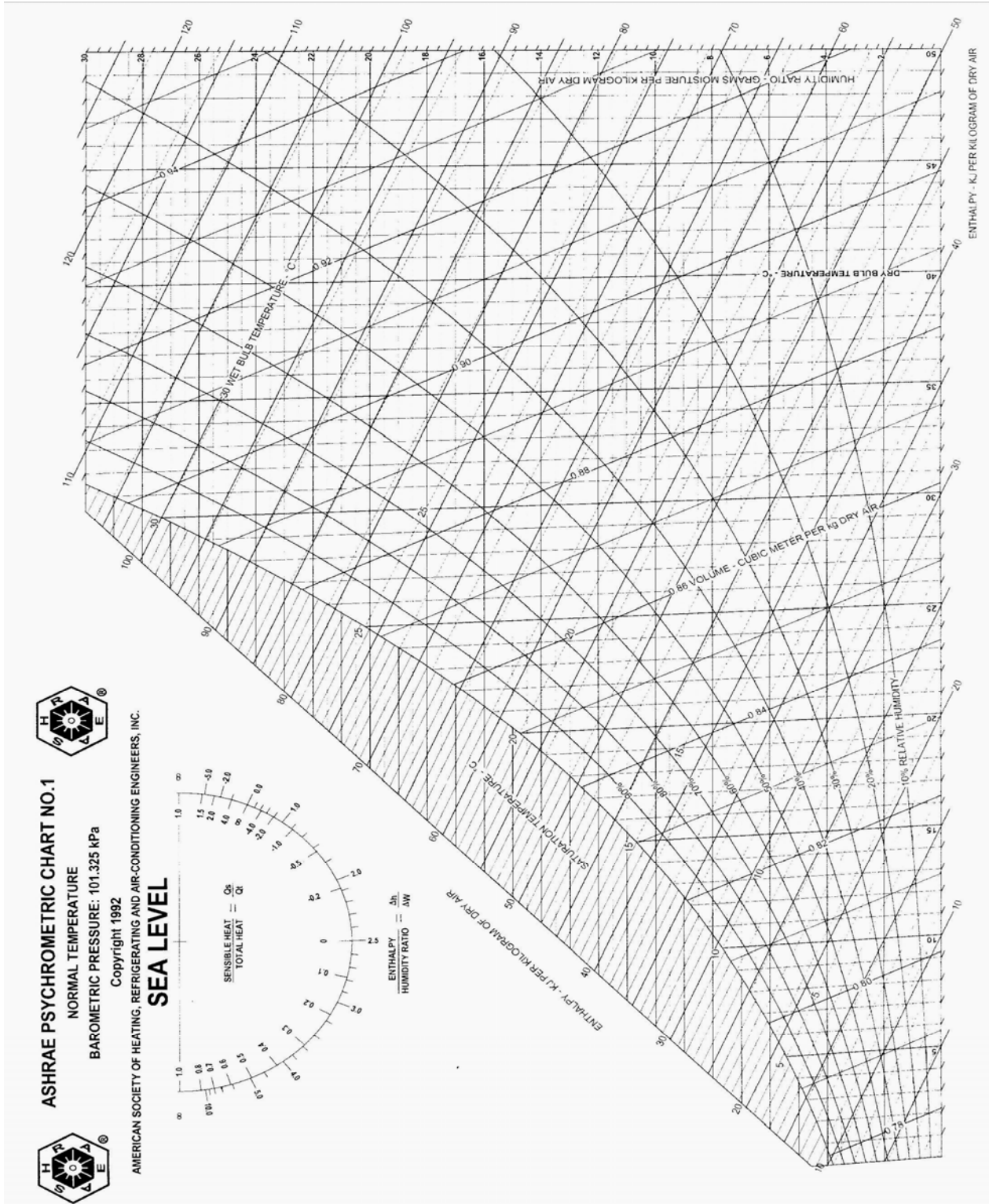


圖 4-1 1atm 空氣線圖

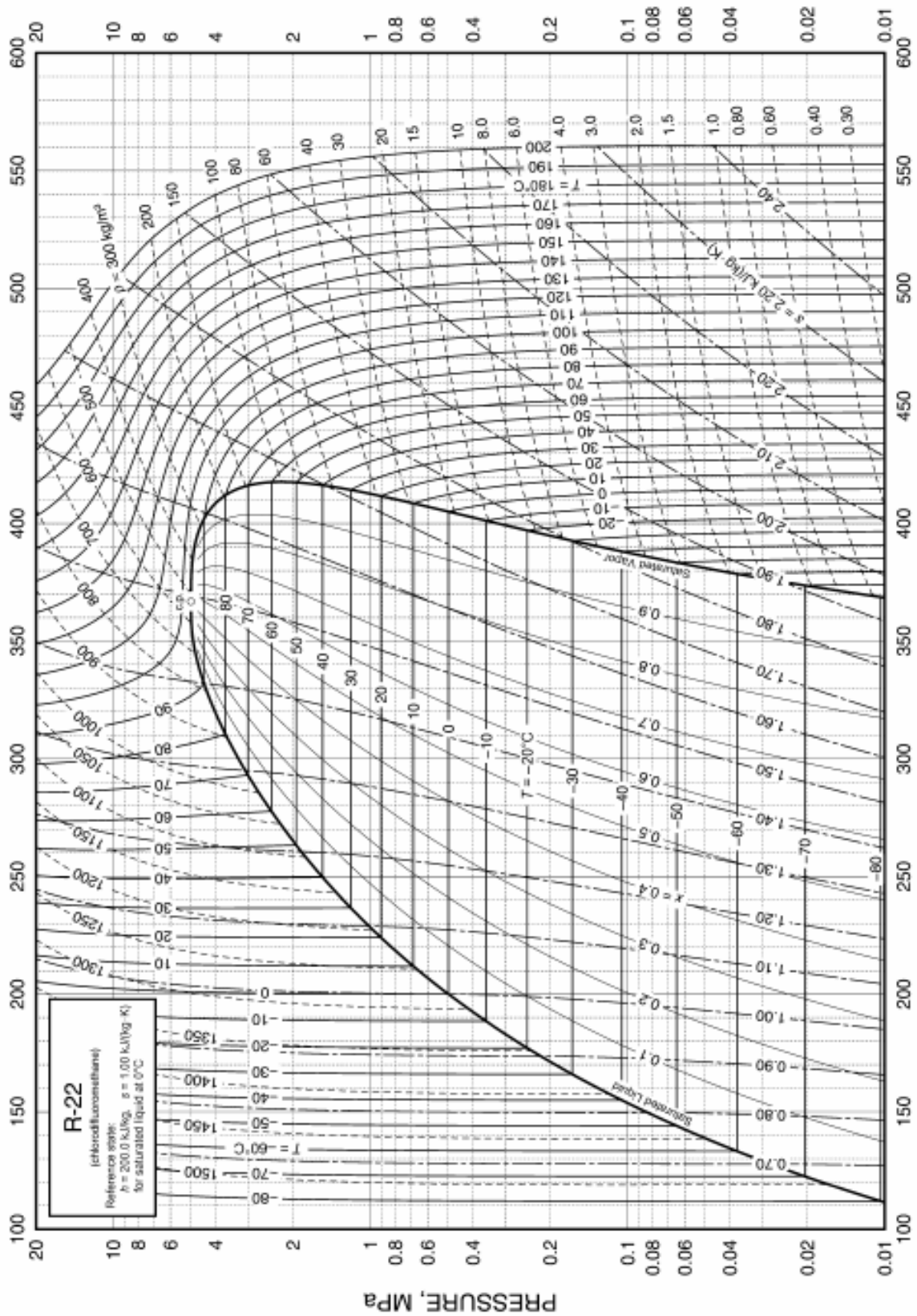


圖 4-2 R22-SI 制莫利爾線圖

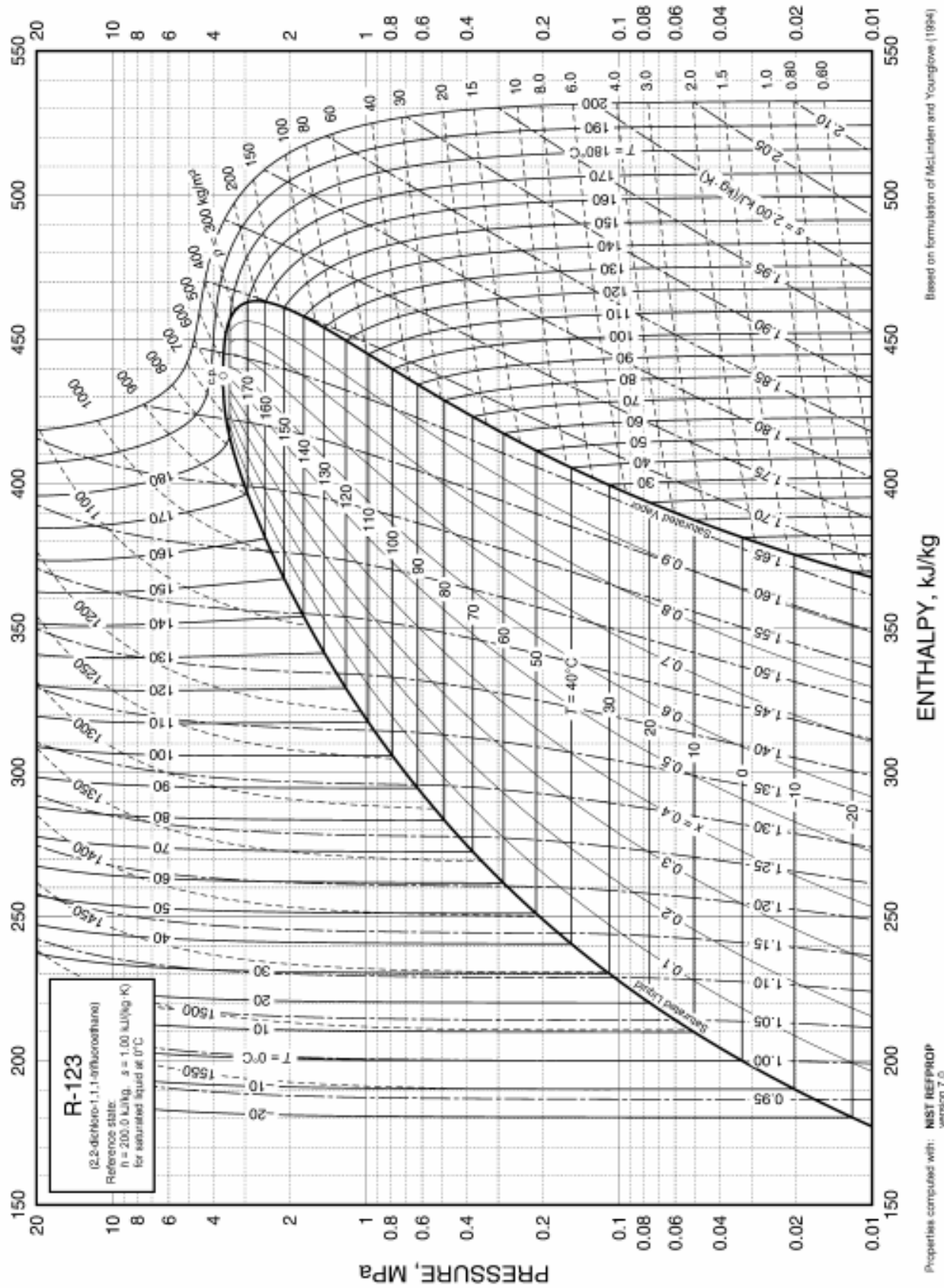


圖 4-3 R-123 SI 制莫利爾線圖

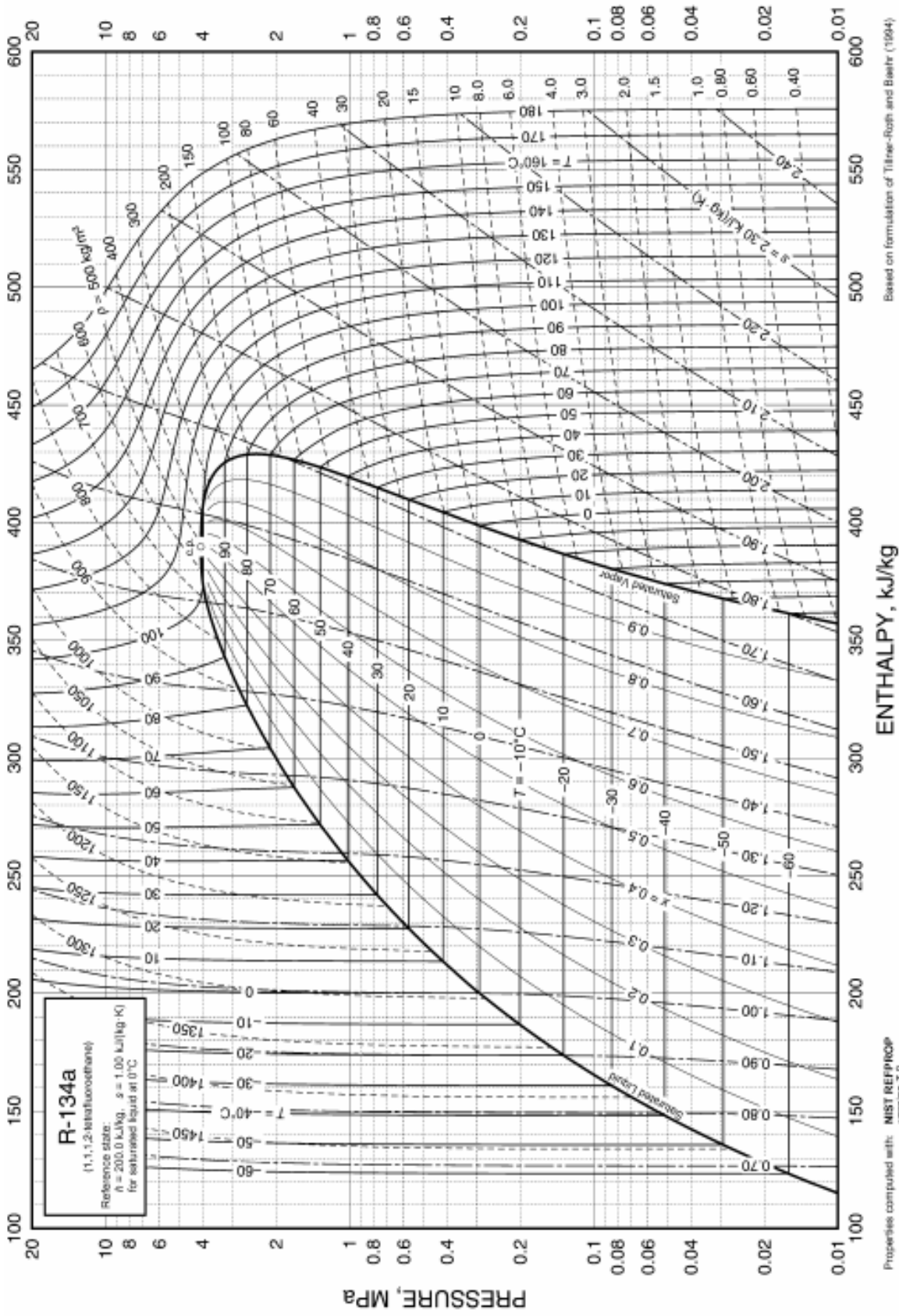


Fig. 8 Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 134a

圖 4-4 R134a-SI 制莫利爾線圖